

Ejercicios de Entrenamiento

Nivel 1 - Serie 2

Ejercicio 1. ¿Cuáles de los siguientes compuestos esperarías que fueran iónicos y cuáles no? Escribe sus estructuras de Lewis. (a) KBr; (b) H₂S; (c) NF₃; (d) CHCl₃; (e) CaSO₄; (f) NH₄Cl; (g) PH₃; (h) CH₃OH.

Ejercicio 2. Usando estructuras de Lewis y el modelo TREPEV, predice la forma de las siguientes especies: (a) CS₂; (b) Cl₂O; (c) ClO₃⁻; (d) SnF₄.

Ejercicio 3. ¿Cuáles de los siguientes pares de elementos no exhiben relaciones diagonales?: (a) B y Si; (b) Be y Al; (c) Al y Ge; (d) Na y Ca.

Ejercicio 4. Los óxidos más comunes del nitrógeno son N₂O, N₂O₃ y N₂O₅. Los del fósforo son P₄O₆ y P₄O₁₀. Escribe la fórmula de los oxoácidos correspondientes y las ecuaciones químicas balanceadas para las reacciones de formación de estos últimos.

Ejercicio 5. Identifica a las siguientes sustancias como ácido fuerte, base fuerte, compuesto iónico soluble en agua o compuesto iónico insoluble en agua: (a) HNO₃; (b) KOH; (c) NH₃; (d) CuSO₄; (e) Ca₃(PO₄)₂; (f) H₂CO₃.

Ejercicio 6. Elige dos compuestos iónicos solubles en agua que cuando se mezclan en solución producen los siguientes precipitados: (a) MgCO₃; (b) Ag₂SO₄; (c) Zn(OH)₂; (d) PbCrO₄.

Ejercicio 7. El xenón y el flúor reaccionan a 350°C produciendo una mezcla de XeF₂, XeF₄ y XeF₆. Dibuja las estructuras de Lewis y predice la geometría molecular usando el modelo TREPEV.

Ejercicio 8. Explica la tendencia de los puntos de ebullición de los haluros de hidrógeno, teniendo en cuenta que la diferencia de electronegatividad entre el hidrógeno y el haluro decrece desde el HCl al HI: HCl, -85°C; HBr, -67°C; HI, -35°C.

Ejercicio 9. Clasifica los siguientes óxidos como ácidos, básicos o anfotéricos: a) Rb₂O, b) BeO, c) As₂O₃; d) ZnO; e) P₄O₁₀; f) CaO.

R.: a) básico; b) anfotérico; c) ácido; d) anfotérico; e) ácido; f) básico.

Ejercicio 10. Dibuja las estructuras de Lewis de los siguientes iones: a) O₂²⁻; b) C₂²⁻; c) NO⁺; d) NH₄⁺.

Ejercicio 11. a) Dibuja tres estructuras de resonancia para la molécula de N₂O en la que los átomos están arreglados en el orden NNO.

b) Basándote en las estructuras de Lewis, predice el ordenamiento de las longitudes de los enlaces N—O en NO⁺, NO₂⁻ y NO₃⁻.

R.: b) NO⁺ < NO₂⁻ < NO₃⁻

Ejercicio 12. Ordena los siguientes enlaces en orden creciente según su carácter iónico: carbono-hidrógeno; flúor-hidrógeno; bromo-hidrógeno; sodio-iodo; potasio-flúor; litio-cloro.

R.: C-H < Br-H < Na-I < F-H < Li-Cl < K-F.

Ejercicio 13. ¿Cuál de los siguientes compuestos: GeO₂, SeO₂, N₂O₃, tiene mayor probabilidad de ser un sólido blanco que funde a 1115°C y es insoluble en agua pero ligeramente soluble en NaOH acuoso? Explica.

R.: GeO₂.

Ejercicio 14. a) ¿Cuál es la geometría (predicha por el método TREPEV) de los siguientes iones?: 1) NH₄⁺; 2) NH₂⁻; 3) ICl₂⁻; 4) ICl₄⁻; 5) AlH₄⁻; 6) SnCl₅⁻.

b) ¿Cuáles de las siguientes especies son tetraédricas?: SiCl₄, SeF₄, XeF₄, Cl₄, CdCl₄²⁻.

R.: a) 1) tetraédrica; 2) angular; 3) lineal; 4) plana cuadrada; 5) tetraédrica; 6) bipirámide trigonal; b) SiCl₄, Cl₄ y CdCl₄²⁻.

Ejercicio 15. Cuando se quema magnesio metálico en aire se obtienen dos productos. Uno es óxido de magnesio, MgO. El otro es el producto de la reacción entre Mg y nitrógeno molecular, nitruro de magnesio. Cuando se agrega agua al nitruro de magnesio éste reacciona para formar óxido de magnesio y amoníaco gaseoso.

a) sabiendo que el ion nitruro tiene un estado de oxidación de -3, indica la fórmula del nitruro de magnesio; b) escribe una ecuación balanceada para la reacción entre nitruro de magnesio y agua;



c) en un experimento, un trozo de cinta de magnesio se quema en aire en un crisol. La masa de la mezcla de MgO y nitruro de magnesio después de la combustión es de 0,470 g. Se agrega agua al crisol, ocurre la reacción correspondiente y el crisol se calienta hasta sequedad. El producto final es 0,486 g de MgO. Calcula el porcentaje en masa de nitruro de magnesio en la mezcla obtenida después de la combustión inicial.

R.: a) Mg_3N_2 ; b) $Mg_3N_2(s) + 3 H_2O(l) \rightarrow 3 MgO(s) + 2 NH_3(g)$; c) 17% Mg_3N_2 .

Ejercicio 16. A una persona le proporcionan cuatro sustancias: un líquido rojo fumante, un sólido oscuro de apariencia metálica, un gas de color amarillo pálido y un gas de color verde amarillo que ataca al vidrio. Se le informa que dichas sustancias son miembros del grupo 17 (7A). Nombra a cada uno.

Ejercicio 17. Todas excepto una de las siguientes especies son isoelectrónicas. ¿Cuál no es isoelectrónica con las demás?: S^{2-} , Ga^{2+} , Ar, K^+ , Ca^{2+} , Sc^{3+} .

Ejercicio 18. Escribe fórmulas de Lewis para (a) ClO_4^- ; (b) NOF; (c) SeF_4 ; (d) $COCl_2$; (e) ClF_3 ; (f) C_2H_6S (dos posibilidades).

Ejercicio 19. Escribe la fórmula del compuesto que se forma entre (a) calcio y nitrógeno; (b) aluminio y oxígeno; (c) potasio y selenio; (d) estroncio y cloro. Clasifica cada compuesto como covalente, iónico o anfotérico.

Ejercicio 20. Dibuja fórmulas de Lewis aceptables para los siguientes contaminantes comunes del aire: (a) SO_2 ; (b) NO_2 ; (c) CO; (d) O_3 (ozono); (e) SO_3 ; (f) $(NH_4)_2SO_4$. ¿Cuál es un sólido? ¿Cuál debe representarse con estructuras de resonancia? ¿Cuál "viola" la regla del octeto?

Ejercicio 21. ¿Cuál es la geometría molecular (predicha por la TREPEV) de las siguientes moléculas o iones?: (a) XeF_2 ; (b) I_3^- ; (c) IF_4^- ; (d) IF_5 ; (e) PF_2Cl_3 (forma no polar); (f) ClF_3 .

R.: (a) lineal; (b) lineal; (c) plana cuadrada; (d) pirámide de base cuadrada; (e) bipirámide trigonal con los tres cloros ecuatoriales; (f) forma de "T".

Ejercicio 22. En un manual de química podemos encontrar las siguientes propiedades para el alcanfor y para el cloruro de praseodimio:

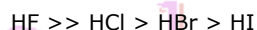
- *Alcanfor*, $C_{10}H_{16}O$ —cristales incoloros; densidad relativa 0,990 a $25^\circ C$; sublima a $204^\circ C$; insoluble en agua; muy soluble en alcohol y éter.
- *Praseodimio, cloruro*, $PrCl_3$ —cristales agujas azul-verde; densidad relativa 4,02; punto de fusión $786^\circ C$; punto de ebullición $1.700^\circ C$; solubilidad en agua fría 103,9 g/100 mL H_2O ; muy soluble en agua caliente.

¿Podrías describir a cada uno de éstos como iónico o covalente? ¿Por qué?

Ejercicio 23. ¿Cuáles dos de los siguientes pares de elementos formarán probablemente enlaces iónicos? Te y H; C y F; Ba y F; N y F; K y O.

De los tres pares restantes, ¿cuál forma el enlace covalente más polar y cuál el menos polar?

Ejercicio 24. (a) Explica por qué el orden de energía de enlace para los haluros de hidrógeno es el siguiente:



(b) Ordénalos en orden creciente de fuerza ácida.

Ejercicio 25. a) Si nos basamos en el conocimiento de los posibles estados de oxidación de los elementos, ¿cuál de los siguientes es un peróxido?

(i) TiO_2 ; (ii) BaO_2 ; (iii) SnO_2 ; (iv) SO_2 ; (v) SiO_2

b) ¿En cuál/es de los siguientes aspectos NO difieren los átomos y los cationes de aluminio?

(i) el radio; (ii) el número de electrones; (iii) la fórmula; (iv) el número de protones; (v) la carga eléctrica neta

Ejercicio 26. Para las especies N_2 , CO, CN^- y NO^+ , ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?:

- todas las partículas son diatómicas
- los átomos en cada sustancia están unidos por un enlace triple
- todas las sustancias son lineales
- el enlace en cada caso es polar
- todas las sustancias son isoelectrónicas

Ejercicio 27. a) el átomo central en el ion clorito está rodeado por:

- dos pares de electrones de enlace y dos pares no compartidos
- tres pares de electrones de enlace y uno no compartido
- un par de electrones de enlace y tres no compartidos
- dos enlaces dobles y ningún par de electrones no compartidos
- cuatro pares de electrones de enlace y cuatro pares aislados



b) dibuja la estructura de Lewis del óxido de cloro donde este último muestra su máximo estado de oxidación.

- Ejercicio 28.** a) ¿Cuál de las siguientes especies es plana?: (i) NH_3 , (ii) H_3O^+ , (iii) SO_3^{2-} , (iv) PF_3 , (v) NO_3^- .
b) ¿Cuál de las siguientes especies es tetraédrica?: (i) N_2O , (ii) O_3 , (iii) SiH_4 , (iv) BCl_3 , (v) SF_6 .
c) ¿Cuál de las siguientes especies tiene un momento dipolar mayor que cero?: (i) CCl_4 , (ii) CO_2 , (iii) N_2 , (iv) H_2S , (v) todas las anteriores.

- Ejercicio 29.** a) Indica cuál/es de las siguientes afirmaciones es/son verdadera/s para la sustancia nitrato de amonio:
(i) muestra sólo enlaces iónicos; (ii) muestra sólo enlaces covalentes; (iii) muestra enlaces tanto iónicos como covalentes; (iv) tiene la fórmula NH_3NO_3 ; (v) tiene la fórmula NH_4NO_2
b) ¿cuál de los compuestos siguientes es el que tiene uniones menos covalentes?:
(i) S_2Cl_2 , (ii) SnCl_2 , (iii) ZnCl_2 , (iv) CsBr , (v) ScCl_3
c) de las siguientes parejas de elementos, ¿cuál formará el enlace más iónico? ¿y cuál el menos iónico?: (i) B, N; (ii) H, Ca; (iii) F, Cl; (iv) C, O; (v) B, Cl

- Ejercicio 30.** a) Un elemento metálico M forma los óxidos M_2O y M_2O_3 . El metal M debe pertenecer a: (i) los metales alcalinos, (ii) el grupo 13, (iii) la familia de los halógenos, (iv) el grupo 8, 9 ó 10, (v) la familia del carbono.
b) Considera las especies ^{60}Co , ^{59}Fe y ^{62}Cu . Éstas tienen: (i) el mismo número másico, (ii) la misma carga nuclear, (iii) el mismo número de electrones, (iv) el mismo número de neutrones, (v) el mismo número de protones más neutrones.

- Ejercicio 31.** a) ¿De cuál de las siguientes sustancias se esperaría que formara un sólido quebradizo, con elevado punto de fusión y que no fuera conductor de la electricidad?: (i) Cu, (ii) SO_2 , (iii) Fe, (iv) Br_2 , (v) ZnF_2 .
b) ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene el mayor punto de fusión?: (i) CO_2 , (ii) H_2O , (iii) NaCl, (iv) BaO, (v) MgO

- Ejercicio 32.** a) La mayoría de los metales de transición pueden formar más de un ion simple positivo. Por ejemplo, el hierro forma iones Fe^{2+} y Fe^{3+} y el cobre forma iones Cu^+ y Cu^{2+} . ¿Cuál es el más pequeño de cada par y por qué?
b) dispone los siguientes conjuntos de aniones en orden de radios iónicos crecientes: (i) Cl^- , S^{2-} , P^{3-} ; (ii) O^{2-} , S^{2-} , Se^{2-} ; (iii) N^{3-} , S^{2-} , Br^- , P^{3-} .

- Ejercicio 33.** Dispone los siguientes óxidos en orden de basicidad creciente: (i) CaO, (ii) SO_3 , (iii) PbO_2 , (iv) Cl_2O_7 .

Ejercicio 34. Predice los productos de las reacciones siguientes y escribe una ecuación balanceada para cada reacción:

- (i) $\text{Cl}_2\text{O}_7 (\ell) + \text{H}_2\text{O} (\ell) \rightarrow$
(ii) $\text{As}_4 (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) (\text{exceso}) \rightarrow$
(iii) $\text{Mg} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) (\text{presión baja}) \rightarrow$

Disgresión:

¿Cuál de los siguientes enunciados es mejor? ¿Por qué?

1. El magnesio ejerce una débil atracción sobre los electrones de un enlace químico porque tiene una electronegatividad baja.
2. La electronegatividad del magnesio es baja porque éste ejerce una débil atracción sobre los electrones de un enlace químico.

- Ejercicio 35.** a) ¿Cuáles de los siguientes forman un par isoelectrónico: Cl^- , O^{2-} , F, Ca^{2+} , Fe^{3+} ?
b) ¿Por qué el Mg^{2+} es más pequeño que el F^- , aunque ambos son iones isoelectrónicos?

Ejercicio 36. Muchas propiedades físicas tienen características periódicas.

- (a) A partir de los siguientes datos, ¿cuál sería una estimación razonable para la temperatura de fusión del potasio? PF de: litio 180°C, sodio 98°C, rubidio 39°C y cesio 29°C.
(b) A partir de los siguientes datos, ¿cuál sería una estimación razonable para la densidad del elemento galio? Densidad de: boro 2,34 g mL⁻¹, aluminio 2,70 g mL⁻¹, indio 7,31 g mL⁻¹, talio 11,85 g mL⁻¹.

R.: (a) 62°C; (b) 6,0 g mL⁻¹.

Ejercicio 37. Todas las uniones químicas en las siguientes sustancias son equivalentes. ¿Cuál de ellas requiere el dibujo de dos estructuras de Lewis resonantes para dar cuenta de ese hecho?

- a) CO_2 , b) ClNO_2 , c) H_2O , d) CH_4 .

Ejercicio 38. (a) ¿Cuál de las siguientes moléculas mostrarán un octeto incompleto en su estructura de Lewis?: i) CO_2 , ii) Cl_2 , iii) ICl , iv) NO , v) SO_2 .



(b) ¿En la estructura de Lewis de cuál de las siguientes moléculas no puede seguirse cabalmente la "regla del octeto"?: i) NF_3 , ii) PF_5 , iii) AsH_3 , iv) HCl .

Ejercicio 39. Propón estructuras de Lewis y predice la geometría molecular según la TREPEV para las siguientes especies: a) BeCl_2 , b) SO_2 , c) NH_4^+ , d) SO_2Cl_2 , e) CH_2ClF .

Ejercicio 40. (I) Completa la siguiente oración: "La molécula de PCl_5 tiene..."

- a) ...uniones no polares y es una molécula no polar"
- b) ...uniones no polares pero es una molécula polar"
- c) ...uniones polares y es una molécula polar"
- d) ...uniones polares pero es una molécula no polar"

(II) ¿Cuál de las siguientes moléculas tiene momento dipolar permanente no nulo?: a) BF_3 , b) IBr , c) CO_2 d) NO_2 e) N_2O f) O_3

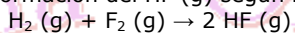
Ejercicio 41. Ordena las siguientes moléculas en orden creciente de momento dipolar. Justifica tu respuesta.

- i) NH_3 , ii) AsH_3 , iii) PH_3

Ejercicio 42. Decide qué será más estable: a) una molécula cíclica con ocho átomos de azufre (S_8) o cuatro moléculas diatómicas de azufre (S_2); b) una molécula cíclica con ocho átomos de oxígeno (O_8) o cuatro moléculas diatómicas de oxígeno (O_2).

Datos: energías de enlace $\text{O}-\text{O}$ 146 kJ mol^{-1} , $\text{O}=\text{O}$ 496 kJ mol^{-1} , $\text{S}-\text{S}$ 226 kJ mol^{-1} , $\text{S}=\text{S}$ 423 kJ mol^{-1} .

Ejercicio 43. Determina la energía de formación del HF (g) según la ecuación química siguiente:



y estas energías de enlace:

$\text{H}-\text{H}$ 436 kJ mol^{-1} , $\text{F}-\text{F}$ 151 kJ mol^{-1} , $\text{H}-\text{F}$ 568 kJ mol^{-1} .

Ejercicio 44. Escribe estructuras de Lewis aceptables para las siguientes moléculas: (a) NH_2OH ; (b) HClO_3 ; (c) HNO_2 ; (d) SO_2Cl_2 .

Ejercicio 45. El fluoruro de nitrilo es un reactivo gaseoso utilizado como propulsor de cohetes. Su composición es 21,55% de N, 49,23% de O y 29,23% de F, en masa. La densidad del gas a 20°C y 1 atm es $2,7 \text{ g L}^{-1}$.

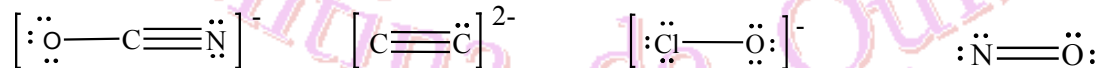
Describe la molécula de fluoruro de nitrilo tan completamente como te sea posible, es decir: determina su fórmula, su estructura de Lewis y su forma molecular basada en la TREPEV.

R.: Fórmula empírica = fórmula molecular = NO_2F ; pueden escribirse dos estructuras que contribuyen al híbrido de resonancia; trigonal-plana con ángulos de enlace de 120° .

Ejercicio 46. Predice la forma molecular de los siguientes iones o moléculas de acuerdo con la TREPEV: (a) ClO_4^- ; (b) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; (c) PF_6^- ; (d) SOF_2 ; (e) SO_2F_2 .

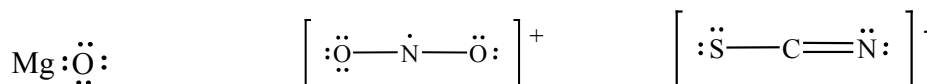
Ejercicio 47. Solamente una de las estructuras siguientes es correcta. Indica de cuál se trata y los errores que tienen las restantes.

- (a) ion cianato (b) ion carburo (c) ion hipoclorito (d) monóxido de mononitrógeno



R.: (c) es correcta; (a) el N no tiene un octeto; (b) ninguno de los C tiene un octeto; (d) el número de electrones de valencia no es correcto.

Ejercicio 48. Indica lo que está mal en cada una de las siguientes estructuras de Lewis y reemplaza cada una de ellas por una estructura más aceptable.



Ejercicio 49. ¿En cuál de las siguientes moléculas cabe esperar una longitud de enlace oxígeno-oxígeno más corto?: (a) H_2O_2 ; (b) O_2 ; (c) O_3 . Justifica tu respuesta.

Ejercicio 50. (a) Predice los productos de cada uno de los siguientes óxidos con agua: Na_2O , BaO , CO_2 , N_2O_5 , P_4O_{10} , SO_3 , Al_2O_3 . Escribe una ecuación química para cada reacción. Identifica dichos óxidos como ácidos, básicos o anfóteros.

(b) Menciona el nombre del elemento que forma compuestos (en las condiciones apropiadas) con todos los elementos de la tabla periódica excepto con He, Ne y Ar.

Ejercicio 51. Estima el punto de ebullición que falta en las siguientes series de compuestos.



(a) CH_4 , -164°C ; SiH_4 , -112°C ; GeH_4 , -90°C ; SnH_4 , _____? $^\circ\text{C}$.

(b) H_2O , _____? $^\circ\text{C}$; H_2S , -61°C ; H_2Se , -41°C ; H_2Te , -2°C . Tu estimación para (b), ¿está de acuerdo con el valor experimental?

Ejercicio 52. La estructura electrónica de la molécula de trióxido de azufre se representa en el modelo de Lewis como un híbrido de resonancia de...¿cuántas estructuras equivalentes? Indícalas explícitamente.

Ejercicio 53. Cualesquiera de las formas de resonancia equivalentes del ion carbonato mostraría alrededor del átomo de carbono: (A) 3 enlaces simples y 1 par de electrones aislados; (B) 3 enlaces simples y 1 enlace doble; (C) 2 enlaces simples y 1 enlace doble; (D) 4 enlaces simples; (E) ninguno de los anteriores.

Ejercicio 54. (a) El átomo de azufre es el átomo central en cada una de las sustancias siguientes. ¿En cuál tiene **un** par aislado (no compartido) de electrones?: (A) SO_3 ; (B) SO_4^{2-} ; (C) SO_2 ; (D) H_2S ; (E) SCl_2 .

(b) Predice la geometría de las especies del ítem (a) en base a la TREPEV.

Ejercicio 55. (a) La fórmula de un compuesto binario de aluminio con fósforo es: (A) AlP ; (B) AlPO_4 ; (C) Al_5P_3 ; (D) Al_3P ; (E) $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$.

(b) El elemento gadolinio (Gd, $Z=64$) forma un sulfuro Gd_2S_3 . Se espera que el fluoruro de gadolinio correspondiente tenga la fórmula: (A) Gd_2F_3 ; (B) GdF_2 ; (C) GdF_3 ; (D) Gd_3F_2 ; (E) ninguna de las anteriores.

Ejercicio 56. (a) ¿Que molécula tiene enlaces no polares?: (A) CO_2 ; (B) CO ; (C) H_2O ; (D) HF ; (E) ninguna de las anteriores.

(b) ¿En cuál de los compuestos siguientes el enlace es iónico?: (A) HCl ; (B) CH_4 ; (C) H_2O ; (D) H_2O_2 ; (E) NaH .

Ejercicio 57. (a) Predice las fórmulas y los nombres de los óxidos de los elementos del segundo período de la Tabla Periódica. Identifica a dichos óxidos como ácidos, básicos o anfóteros.

(b) Establece si cada uno de los elementos siguientes es un gas, un líquido o un sólido a 25°C y 1 atm. Establece también si existen en forma elemental como átomos, como moléculas o como redes tridimensionales: Mg, Cl, Si, Kr, O, I, Hg, Br.

Ejercicio 58. ¿En cuál de los conjuntos siguientes están escritas las especies en orden decreciente de sus respectivos radios?: (a) Be, Mg, Ba; (b) N^{3-} , O^{2-} , F^- ; (c) Ti^{3+} , Ti^{2+} , Ti^+ .

Ejercicio 59. Acomoda las especies siguientes en parejas isoelectrónicas: O^+ , Ar, S^{2-} , Ne, Zn, Cs^+ , N^{3-} , As^{3+} , N, Xe.

Ejercicio 60. Escribir las estructuras de Lewis para: (a) H_3PO_4 ; (b) NH_4NO_3 ; (c) $\text{Ni}(\text{OH})_3$; (d) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$.

Ejercicio 61. ¿En cuáles de las especies siguientes es *necesario* expandir el octeto sobre el átomo central para representar la estructura de Lewis? PO_4^{3-} , PI_3 , ICl_3 , OSCl_2 , SF_4 , ClO_4^- . Justifica tu elección.

R.: ICl_3 , SF_4 .

Ejercicio 62. Las moléculas siguientes tienen uno o más enlaces covalentes múltiples: (i) CO_2 , (ii) Cl_2CO , (iii) ClNO_2 . Escribe estructuras de Lewis aceptables que den cuenta de este hecho y predice la forma de cada una de ellas.

Ejercicio 63. Dos de las especies siguientes tienen la misma forma: NI_3 , HCN , SO_3^{2-} , NO_3^- . ¿De qué especies se trata? ¿Cuál es su forma? ¿Qué forma tienen las otras dos?

Ejercicio 64. Escribe las estructuras de Lewis para dos moléculas distintas de fórmula C_3H_4 . ¿Algunas de ellas es lineal? Justifica tu respuesta.

Ejercicio 65. El elemento M forma un ion mononegativo isoelectrónico con el $^{40}\text{Q}^{2+}$, que a su vez tiene 20 neutrones. ¿Quién es M? ¿Cuál de los dos elementos neutros, M o Q, tiene menor radio atómico?

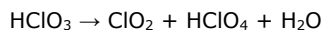
Ejercicio 66. Se desea identificar a los elementos J, Q y L. El elemento J es el cuarto metal alcalino; el nucleido ^{90}Q tiene 52 neutrones; los átomos del elemento L forman un anión divalente estable isoelectrónico con el catión K^+ . Identificar a los elementos con sus símbolos y ordenarlos de menor a mayor radio atómico.

Ejercicio 67. (Adaptado del examen de primera ronda de la Olimpiada Británica de Química). El dióxido de cloro, ClO_2 , fue el primer óxido de cloro en ser descubierto. Aunque inestable en los estados líquido o gaseoso, actualmente se lo produce en gran escala para el blanqueo de la pulpa de madera y para el tratamiento de aguas. Más recientemente, se lo utilizó para eliminar moho de las casas inundadas de Nueva Orleans luego del paso del huracán Katrina.

(a) Dibujar una estructura de Lewis de la molécula de ClO_2 y estimar el ángulo de enlace O-Cl-O en base a la TREPEV.



Humphry Davy fue el primero en obtener dióxido de cloro, mediante la muy peligrosa desproporción del ácido clórico, HClO_3 , formado por adición de ácido sulfúrico a un clorato sólido, como por ejemplo el KClO_3 . Los otros productos de la desproporción son el agua y el ácido perclórico, HClO_4 .

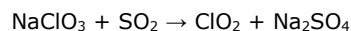


(b) Balancear ("a ojo") la ecuación precedente.

(c) Indicar los estados de oxidación del cloro en ClO_2 , HClO_3 y HClO_4 .

(d) Dibujar la estructura de una molécula de HClO_4 . ¿Cuál es el ángulo de enlace O-Cl-O en el ion perclorato?

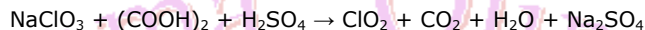
Por razones de seguridad, el dióxido de cloro suele generarse *in situ*, es decir, allí donde será utilizado. Para el blanqueo de pulpa, el ClO_2 se genera a partir de clorato de sodio en medio ácido y, por ejemplo, dióxido de azufre:



(e) Balancear la ecuación precedente.

(f) Dibujar las estructuras, indicando ángulos de enlace, de SO_2 y Na_2SO_4 .

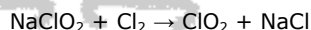
En el laboratorio, el ClO_2 se produce por reacción de clorato de sodio, NaClO_3 y ácido oxálico $(\text{COOH})_2$, en medio ácido. La reacción también produce CO_2 , el cual diluye al ClO_2 :



(g) Balancear la ecuación precedente (¡ánimo, valientes!)

(h) Dibujar la estructura del ácido oxálico.

La compañía *Sabre* produce ClO_2 oxidando clorito de sodio con gas cloro:



(i) Balancear la ecuación anterior.

(j) Dibujar la estructura, indicando el ángulo de enlace, del ion ClO_2^- .

Ejercicio 68. Ordenar en sentido de acidez creciente las siguientes series de óxidos:

a) CO_2 , SO_3 , Al_2O_3 , MgO

b) CO_2 , SnO_2 , SiO_2 , PbO_2

R.: a) $\text{MgO} < \text{Al}_2\text{O}_3 < \text{CO}_2 < \text{SO}_3$; b) $\text{PbO}_2 < \text{SnO}_2 < \text{SiO}_2 < \text{CO}_2$

Ejercicio 69. Proponer estructuras de Lewis y predecir la geometría molecular según el método TREPEV para las siguientes especies: BeCl_2 , BF_3 , OF_2 , PH_3 , NO_2 , CH_2ClF

R.: lineal, plana triangular, angular, piramidal, angular, tetraédrica.

Ejercicio 70. Ordenar las siguientes especies en grupos isoelectrónicos: He, Mg^{2+} , Mn^{2+} , Cs^+ , O^{2-} , Ar, Ne, Li^+ , Ba^{2+} , Be^{2+} , F^- , Na^+ , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cl^- , I^- , K^+ , Xe, Ca^{2+}

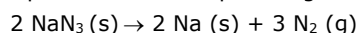
R.: He, Li^+ , Be^{2+} / F^- , O^{2-} , Ne, Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} / Cl^- , Ar, K^+ , Ca^{2+} / Fe^{3+} , Mn^{2+} / I^- , Xe, Cs^+ , Ba^{2+}

Ejercicio 71. Dados los siguientes pares de especies, decidir cuál de ellas tendrá mayor radio iónico:

a) Fe^{2+} , Fe^{3+} ; b) Rb^+ , Cs^+ ; c) Na^+ , F^- ; d) Cl^- , Br^-

R.: a) $\text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$; b) $\text{Cs}^+ > \text{Rb}^+$; c) $\text{F}^- > \text{Na}^+$; d) $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$

Ejercicio 72. El producto químico utilizado para el funcionamiento de un *airbag* es esencialmente la azida de sodio, NaN_3 , contenida en el interior del mismo. El NaN_3 es un sólido blanco, formado por los iones Na^+ y N_3^- . Si se produce un impacto, este compuesto se descompone según:



La reacción es tan rápida que se completa en menos de 40 milisegundos, obteniendo un volumen suficiente de N_2 para inflar la estructura elástica que constituye el *airbag*, impidiendo el choque del conductor contra el volante o el parabrisas en el momento de la colisión.

a) Estimar la masa de azida sódica contenida en el sistema si a una temperatura de 23,5 °C se formaron 35,4 litros de N_2 .

b) La azida de amonio es una sustancia muy reactiva. Escribir su fórmula, indicando el tipo de enlaces (iónicos / covalentes). Proponer las posibles estructuras de Lewis.

Datos: $M_r(\text{NaN}_3) = 65,0$; $R = 0,082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

R.: a) 63,1g



Ejercicio 73. Una burbuja de aire, de 5,00 mm de diámetro se eleva desde el fondo de un lago de 20 m de profundidad. La temperatura en el fondo es de 7 °C y en la superficie de 27 °C. Calcula el diámetro de la burbuja cuando llega a la superficie.

R: 7,33 mm.

Ejercicio 74. Indica si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas y provee la información adicional que se pide en cada caso.

- (a) De los siguientes compuestos: SiO_2 , Al_2O_3 , CO_2 , el que tiene uniones más covalentes es el SiO_2 . Justifica clara y brevemente tu respuesta.
- (b) El elemento bromo existe como molécula diatómica a temperatura y presión ambiente. Si la consideraste incorrecta, indica en qué forma se encuentra este elemento a temperatura y presión ambiente; si la consideraste correcta, no necesitas agregar nada más.
- (c) Los siguientes óxidos están en orden de basicidad creciente: ZnO , As_2O_3 , Rb_2O . Justifica tu respuesta. Incluye las ecuaciones químicas que representan las reacciones de estos tres óxidos con el agua.
- (d) El siguiente conjunto de iones se encuentra en orden de radios iónicos crecientes: O^{2-} , F^- , Na^+ . Justifica clara y brevemente tu respuesta; si la consideraste incorrecta, ordena los iones según radio iónico creciente.
- (e) Las siguientes especies son isoelectrónicas: Br^- , Kr , As^{3+} , Rb^+ , Sr^{2+}

R: (a) Incorrecto: el que tiene uniones más covalentes es el CO_2 ; (b) Correcto; (c) Incorrecto: el orden correcto es As_2O_3 (ácido), ZnO (anfótero), Rb_2O (básico); (d) Incorrecto, la serie es isoelectrónica, pero en la serie aumenta la carga nuclear, por lo cual disminuye el radio iónico. El orden correcto es Na^+ , F^- , O^{2-} ; (e) Incorrecto, la especie As^{3+} no pertenece a la serie isoelectrónica.

Ejercicio 75. Existen varios fluoruros de azufre, todos ellos gaseosos. La reacción del tetrafluoruro de azufre con flúor produce hexafluoruro de azufre como producto principal y, en menores cantidades, decafluoruro de diazufre.

- (a) Escribe la ecuación química correspondiente a la obtención de cada uno de estos productos.
- (b) En un recipiente de volumen constante (5,00 L), se colocan 100 torr de tetrafluoruro de azufre y 60 torr de flúor (medidos a 25°C). Cuando la reacción se completa, se observa que todo el flúor fue consumido y que se formaron 0,0135 moles hexafluoruro de azufre. Calcula la presión final total del sistema (a 25°C).
- (c) Predice la geometría molecular en torno al átomo central del tetrafluoruro de azufre y del hexafluoruro de azufre en base al modelo TREPEV.

R: (a) $\text{SF}_4 + \text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$; $2 \text{SF}_4 + \text{F}_2 \rightarrow \text{S}_2\text{F}_{10}$ (b) 90 Torr

Ejercicio 76. Organice los siguientes elementos en pares, de modo tal que los elementos de cada par tengan propiedades químicas similares: Estroncio, Flúor, Cloro, Argón, Bario, Neón. Indica qué ensayo realizarías en cada caso para poner de manifiesto dicha similitud.

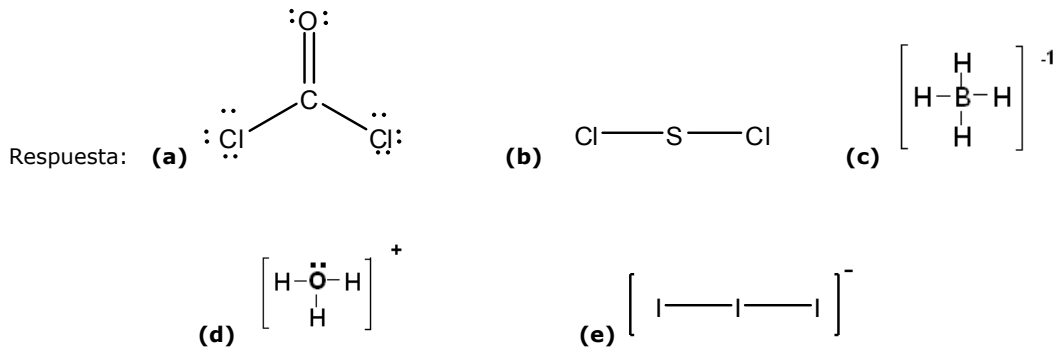
R: Sr y Ba (reaccionan con agua, dando reacción básica y liberando hidrógeno gaseoso), F y Cl (ambos son gases diatómicos a presión y temperatura ambiente, y dan Br_2 por burbujeo en solución de bromuro de sodio), Ar y Ne (son gases monoatómicos a presión y temperatura ambiente y tienen una reactividad muy limitada; cuando se les aplica una descarga eléctrica presentan fluorescencia).

Ejercicio 77. Elige dos compuestos iónicos solubles en agua que cuando se mezclan en solución producen los siguientes precipitados: (a) BaSO_4 ; (b) Ag_2CrO_4 (c) CaCO_3 ; (d) $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

R: Algunas de las respuestas posibles son: (a) BaCl_2 y Na_2SO_4 ; (b) AgNO_3 y K_2CrO_4 ; (c) CaCl_2 y Na_2CO_3 ; (d) FeCl_3 y $\text{K}(\text{OH})$



Ejercicio 78. Dibuja estructuras de Lewis aceptables para las siguientes moléculas o iones: **(a)** OCCl_2 ; **(b)** SCl_2 ; **(c)** BH_4^- ; **(d)** H_3O^+ ; **(e)** I_3^-



Ejercicio 79. ¿Cuál es la geometría molecular (predicha por TREPEV) para cada una de las siguientes moléculas? **(a)** XeF_2 , **(b)** XeF_4 , **(c)** XeF_6 , **(d)** XeO_4 y **(e)** XeO_6^{4-}

R: **(a)** lineal; **(b)** plana cuadrada; **(c)** octaédrica; **(d)** tetraédrica y **(e)** octaédrica

Ejercicio 80. Para conocer la pureza de una muestra de soda Solvay (carbonato de sodio de calidad industrial), se hacen reaccionar 2,000 g de la misma con solución de ácido clorhídrico de concentración 1,00 mol.L⁻¹. Si se consumen 34,35 mL de la solución del ácido, **(a)** ¿Cuál es la pureza de la muestra de soda Solvay?; **(b)** Si se desea preparar 1 litro de la solución de HCl a partir de HCl concentrado (37% p/p y densidad 1,180 g.mL⁻¹), ¿Qué volumen de HCl concentrado será necesario?

R: **(a)** 91 %; **(b)** 83,6 mL

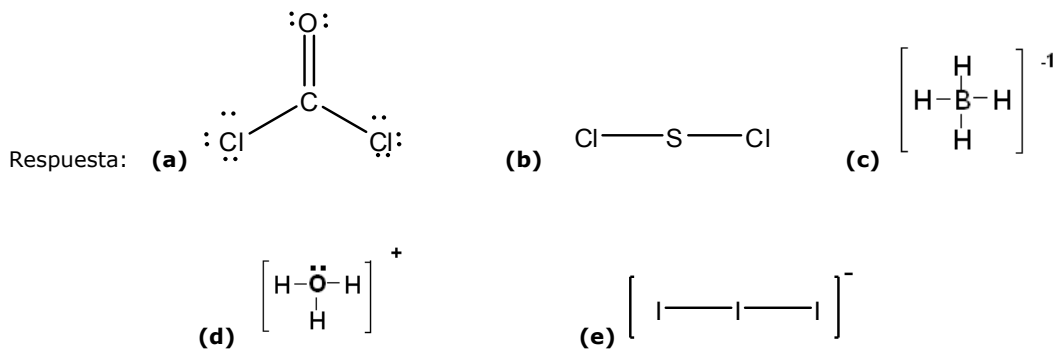
Ejercicio 81. Organice los siguientes elementos en pares, de modo tal que los elementos de cada par tengan propiedades químicas similares: Estroncio, Flúor, Cloro, Argón, Bario, Neón. Indica qué ensayo realizarías en cada caso para poner de manifiesto dicha similitud.

R: Sr y Ba (reaccionan con agua, dando reacción básica y liberando hidrógeno gaseoso), F y Cl (ambos son gases diatómicos a presión y temperatura ambiente, y dan Br_2 por burbujeo en solución de bromuro de sodio), Ar y Ne (son gases monoatómicos a presión y temperatura ambiente y tienen una reactividad muy limitada; cuando se les aplica una descarga eléctrica presentan fluorescencia).

Ejercicio 82. Elige dos compuestos iónicos solubles en agua que cuando se mezclan en solución producen los siguientes precipitados: **(a)** BaSO_4 ; **(b)** Ag_2CrO_4 **(c)** CaCO_3 ; **(d)** $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

R: Algunas de las respuestas posibles son: **(a)** BaCl_2 y Na_2SO_4 ; **(b)** AgNO_3 y K_2CrO_4 ; **(c)** CaCl_2 y Na_2CO_3 ; **(d)** FeCl_3 y $\text{K}(\text{OH})$

Ejercicio 83. Dibuja estructuras de Lewis aceptables para las siguientes moléculas o iones: **(a)** OCCl_2 ; **(b)** SCl_2 ; **(c)** BH_4^- ; **(d)** H_3O^+ ; **(e)** I_3^-



Ejercicio 84. ¿Cuál es la geometría molecular (predicha por TREPEV) para cada una de las siguientes moléculas? **(a)** XeF_2 , **(b)** XeF_4 , **(c)** XeF_6 , **(d)** XeO_4 y **(e)** XeO_6^{4-}

R: **(a)** lineal; **(b)** plana cuadrada; **(c)** octaédrica; **(d)** tetraédrica y **(e)** octaédrica



Ejercicio 85. Para conocer la pureza de una muestra de soda Solvay (carbonato de sodio de calidad industrial), se hacen reaccionar 2,000 g de la misma con solución de ácido clorhídrico de concentración 1,00 mol.L⁻¹. Si se consumen 34,35 mL de la solución del ácido, **(a)** ¿Cuál es la pureza de la muestra de soda Solvay?; **(b)** Si se desea preparar 1 litro de la solución de HCl a partir de HCl concentrado (37% p/p y densidad 1,180 g.mL⁻¹), ¿Qué volumen de HCl concentrado será necesario?

R: (a) 91 %; **(b)** 83,6 mL

Ejercicio 86. Elige dos compuestos iónicos solubles en agua que cuando se mezclen en solución acuosa produzcan los siguientes precipitados: **(a)** Al(OH)₃; **(b)** CaCO₃; **(c)** AgCl; **(d)** PbCl₂. En cada caso escribe las ecuaciones químicas que representan a las reacciones que tienen lugar.

R: Existen muchas respuestas posibles para este tipo de ejercicio. Se espera que los estudiantes planteen la formación de un precipitado sólido a partir de la mezcla de dos soluciones acuosas. Por ejemplo, en el caso del ítem **(a)** sería correcto plantear la reacción en solución acuosa entre alguna sal soluble de aluminio (AlCl₃, Al(NO₃)₃, Al₂(SO₄)₃, etc.) y un hidróxido soluble en agua (NaOH, KOH, etc.)

Un ejemplo de respuesta correcta, sería entonces:



Ejercicio 87. Cuando se introducen 20,45 g de carbonato de calcio en un recipiente cerrado y previamente evacuado (esto es, donde previamente se hizo vacío) de 15,5 litros a 900°C, éste se descompone parcialmente.

- (a)** Sabiendo que uno de los productos de descomposición es un sólido blanco de masa molar 56,08 g/mol, escribe la ecuación química que representa a la reacción de descomposición del carbonato de calcio.
- (b)** Sabiendo que la presión final en el recipiente es de 1,040 atm, calcula el porcentaje de carbonato de calcio que quedó sin reaccionar.
- (c)** Calcula la masa total de sólido que se encontrará dentro del recipiente.
- (d)** Propón las estructuras de Lewis y predice la geometría molecular según la TREPEV para el ion carbonato y para el producto gaseoso de la descomposición.

R: (a) CaCO₃ (s) → CaO (s) + CO₂ (g); **(b)** 18,0 %; **(c)** 13,08 g